

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 42 29 045 A 1

51 Int. Cl.⁵:
G 01 D 5/244
G 01 P 3/42
G 01 P 13/00
G 01 B 7/30
H 02 P 5/00
H 02 K 13/00

21 Aktenzeichen: P 42 29 045.7
22 Anmeldetag: 29. 8. 92
43 Offenlegungstag: 3. 3. 94

DE 42 29 045 A 1

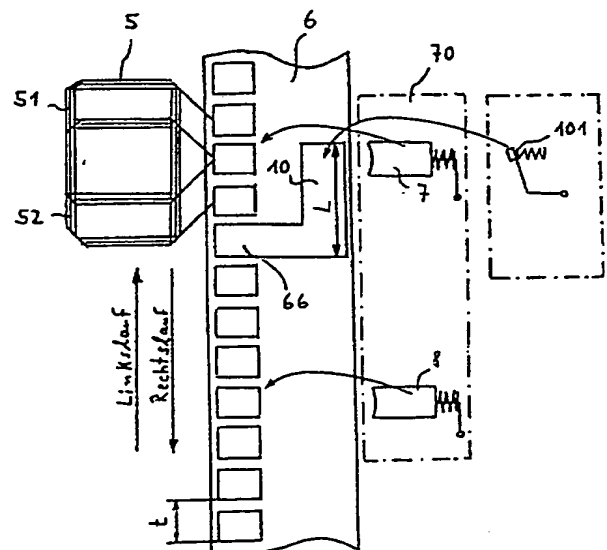
71 Anmelder:
Brose Fahrzeugteile GmbH & Co KG, 96450 Coburg,
DE

74 Vertreter:
Maikowski, M., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Ninnemann, D.,
Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 10707 Berlin

72 Erfinder:
Kalb, Roland, 8621 Rossach, DE; Seeberger, Jürgen,
8601 Rattelsdorf, DE

54 Bürstenbehafteter Kommutatormotor

57 Die Erfindung betrifft einen bürstenbehafteten Kommutatormotor mit einer Einrichtung zur Erfassung seiner Drehzahl, Drehrichtung und/oder Drehwinkelstellung. Der Kommutatormotor weist erfindungsgemäß mindestens eine im wesentlichen parallel zum Kommutator (6) verlaufende, elektrisch leitfähige und mit mindestens einer Lamelle (66) des Kommutators (6) verbundene Abtastspur (10) auf, deren Länge (L) größer als die Kommutatorteilung (t) ist, wobei jeder Abtastspur ein mit der Erfassungseinrichtung verbundenes und den Momentanwert der Spannung der Abtastspur (10) erfassendes Abtastelement (101) zugeordnet ist (Fig. 2).



DE 42 29 045 A 1

Die Erfindung betrifft einen bürstenbehafteten Kommutatormotor mit einer Einrichtung zur Erfassung seiner Drehzahl, Drehrichtung und/oder Drehwinkelstellung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei rotatorisch oder translatorisch bewegten Aggregatteilen, wie elektrisch verstellbaren Fensterscheiben oder Schiebedächern in Kraftfahrzeugen, wird vielfach ein Einklemmschutz gefordert. Zur Realisierung eines sicheren Einklemmschutzes ist insbesondere eine möglichst genaue Erfassung der Drehzahl, Drehrichtung und/oder Drehwinkelstellung des jeweiligen Antriebsmotors von Interesse, da sich durch eine Auswertung dieser Meßgrößen eine Einklemmgefahr ermitteln und gegebenenfalls verhindern läßt.

Es ist bekannt, die Drehzahl und die Drehrichtung eines Drehantriebes mittels zweier um 90° elektrisch versetzt angeordneter Hallsensoren zu ermitteln. Dazu wird zentrisch auf der Drehantriebsachse ein mit dieser drehfest verbundener Ringmagnet angeordnet. Bei Rotation des Ringmagneten werden die beiden am Umfang des Ringmagneten angeordneten Hallsensoren jeweils von einem veränderlichen Magnetfeld durchsetzt. Die dabei an den beiden Sensoren auftretenden Magnetfeldänderungen der Hallspannung werden beispielsweise mittels digitaler Hallsensoren in zwei um 90° elektrisch zueinander versetzte binäre Impulsfolgen umgewandelt. Durch Zählen der Impulsanzahl pro Zeiteinheit kann die Drehzahl und durch Vergleich der beiden Impulsfolgen die Drehrichtung des Drehantriebes bestimmt werden.

Ferner ist aus der DE-OS 40 38 284 A1 ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erfassung der Position und der Bewegungsrichtung translatorisch oder rotatorisch bewegter Teile eines Aggregates bekannt, wobei ein Drehantrieb insbesondere mit einer drehfest verbundenen, codierten Scheibe versehen ist, die eine vorbestimmte Anzahl in Gruppen angeordneter Marken aufweist, die vorzugsweise magnetisch ausgebildet sind. Die magnetisierten Marken werden mittels eines Hallsensors abgegriffen, wobei Zählimpulse in drehrichtungscodierte Impulsfolgen oder Zählimpulse mit drehrichtungscodierter Form abgeleitet und einem Rechner zugeführt werden. In diesem Rechner werden zur Ermittlung der Position des Aggregatteils die drehrichtungscodiert angeordneten bzw. geformten Zählimpulse je nach Richtungscodierung addiert oder subtrahiert, während die Bewegungsrichtung durch Vergleich der Frequenzen der Impulsfolgen mit vorgegebenen Frequenzmustern ermittelt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen bürstenbehafteten Kommutatormotor der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, der eine genaue und zuverlässige Erfassung der Drehzahl, Drehrichtung und/oder Drehwinkelstellung bei verringertem Aufwand ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Die erfindungsgemäße Lösung ergibt einen bürstenbehafteten Kommutatormotor mit einer Einrichtung zur Erfassung seiner Drehzahl, Drehrichtung und/oder Drehwinkelstellung, der eine sehr genaue und zuverlässige Erfassung der jeweiligen Meßgröße bei verringertem Aufwand gewährleistet.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß die in den in Reihe geschalteten Teilspulen der Ankerwicklung eines Kommutatormotors induzierten Spannungen

eine eindeutige Information sowohl über die Drehzahl und Drehrichtung als auch über die Drehwinkelstellung des Kommutatormotors liefern, sofern bestimmte Teilspulen intermittierend abgegriffen werden und die jeweilige Abgreifdauer so bemessen ist, daß ein inkrementierender oder dekrementierender Spannungsverlauf erfaßt wird.

Der erfindungsgemäße Kommutatormotor weist daher mindestens eine im wesentlichen parallel zum Kommutator verlaufende, elektrisch leitfähige und mit mindestens einer Lamelle des Kommutators verbundene Abtastspur auf, deren Länge größer als die Kommutarteilung ist, wobei jeder Abtastspur ein mit der Erfassungseinrichtung verbundenes und den Momentanwert der Spannung der Abtastspur erfassendes Abtastelement zugeordnet ist.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, daß die Abtastspur als Teil eines Kreisringes ausgebildet ist, der vorzugsweise in Umfangsrichtung offen endet. Die Länge der offen endenden Abtastspur ist dabei an die jeweiligen Anforderungen anzupassen.

Beispielsweise ist im Hinblick auf eine möglichst exakte Drehrichtungs- oder Drehzahlerfassung eine Spurlänge vorteilhaft, die den Läufer des Kommutatormotors mit etwa 90° bis 110° umschlingt. Bei einem derartigen Umschlingungsmaß ergeben sich in den beiden möglichen Laufrichtungen des Läufers deutlich voneinander abweichende Spannungssignale, so daß ein ausreichender Störabstand für eine einwandfreie Signalauswertung gewährleistet ist.

Für eine möglichst exakte Positionserfassung ist dagegen die Verwendung einer Abtastspur mit maximaler Umschlingung vorteilhaft, um den Spannungsverlauf über einen größtmöglichen Umfangsbereich des Läufers erfassen zu können. Der maximale Umschlingungswinkel hängt dabei von der Abtastfläche des jeweiligen Abtastelements ab.

Alternativ hierzu ist allerdings auch die Verwendung mehrerer isolierter, in Umfangsrichtung hintereinander angeordneter Abtastspuren denkbar, die z. B. jeweils nur zwei Kommutatorlamellen überdecken, so daß bei einem zwölf Lamellen aufweisenden Kommutator sechs Abtastspuren vorgesehen werden könnten.

Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, daß die Abtastspur geschlossen ausgebildet ist, indem sie zusätzlich mit einer anderen Lamelle des Kommutators verbunden ist. Diese Ausgestaltung ermöglicht eine Differenzspannungsmessung, die zu einem steileren Spannungsverlauf und damit zu deutlicher voneinander abweichenden Spannungssignalen führt, wodurch sich der Störabstand bei der Signalauswertung verbessern läßt.

Bei dieser Ausgestaltung ist es ferner vorteilhaft, wenn der ohmsche Widerstand der Abtastspur größer als der ohmsche Widerstand einer Teilspule der Ankerwicklung ist, so daß Beeinträchtigungen der Motoreigenschaften vermieden werden. Vorzugsweise ist daher das Verhältnis der Widerstände $R_S/R_A > 100$, wobei R_S für den ohmschen Widerstand der Abtastspur und R_A für den ohmschen Widerstand der Ankerwicklung steht.

Ein einfacher und bewährter Abgriff der jeweiligen Abtastspur kann dadurch erfolgen, daß das Abtastelement aus einem auf die Abtastspur ausgerichteten Schleifkontakt besteht.

Alternativ hierzu kann das Abtastelement auch aus einem von der Abtastspur galvanisch getrennt angeordneten Spannungserfassungselement bestehen. Hier-

durch wird insbesondere ein mechanischer Verschleiß der Abtastspur sowie des Abtastelements verhindert.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung ist dadurch gekennzeichnet, daß mehrere parallel zueinander verlaufende Abtastspuren unterschiedlicher Länge vorgesehen sind. Mittels dieser Ausgestaltung läßt sich die Genauigkeit der Drehzahl-, Drehrichtungs- und/oder Positionserfassung erhöhen, indem die erfaßten Spannungswerte miteinander verglichen und vorzugsweise gemittelt werden.

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Lösung besteht die Erfassungseinrichtung aus einer Einrichtung zur Signalaufbereitung, einer Auswertelogik und einer Einrichtung zur Ausgabe eines Signals für die Drehrichtung und/oder Drehzahl und/oder Drehwinkelstellung. Eine derart ausgestaltete Erfassungseinrichtung ermöglicht eine Abschaltung und bei Bedarf gegebenenfalls auch eine Drehrichtungsumkehr des Kommutatormotors, sofern die erfaßten Spannungswerte bzw. die daraus abgeleitete Drehzahl, Drehrichtung und/oder Drehwinkelstellung einen Einklemmvorgang oder die Position signalisieren.

Dies wäre beispielsweise bei einer elektrisch verstellbaren Fensterscheibe der Fall, wenn sich diese gemäß der Drehwinkelstellung des Kommutatormotors noch nicht in ihrer obersten Verschlussstellung befindet, obwohl sich die Fensterscheibe bzw. der Läufer des Kommutatormotors nicht mehr oder kaum noch trotz relativ hoher Stromzufuhr bewegt.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß die Erfassungseinrichtung zur Ausblendung von schwingungsbedingten Störsignalen mindestens einen elektronischen Filter aufweist. Hierdurch können Signalstörungen, die beispielsweise infolge von mechanischen Schwingungen des Schleifkontaktes und/oder des Läufers hervorgerufen werden, gegebenenfalls unterdrückt werden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet. Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines bürstenbehafteten Kommutatormotors für translatorisch und/oder rotatorisch bewegte Aggregateile;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines abgewickelten Kommutators mit einer in Umfangsrichtung parallel verlaufenden, offen endenden Abtastspur;

Fig. 3 eine zeitliche Darstellung der an der Abtastspur gemäß Fig. 2 abgegriffenen Spannungsverläufe bei Linkslauf und Rechtslauf des Kommutatormotors in motorischem Betrieb;

Fig. 4 eine zeitliche Darstellung der an der Abtastspur gemäß Fig. 2 abgegriffenen Spannungsverläufe bei Linkslauf und Rechtslauf des Kommutatormotors in generatorischem Betrieb;

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines abgewickelten Kommutators mit einer geschlossenen Abtastspur;

Fig. 6 eine zeitliche Darstellung der an der Abtastspur gemäß Fig. 5 abgegriffenen Spannungsverläufe bei Linkslauf und Rechtslauf des Kommutatormotors;

Fig. 7a—7c schematische Darstellungen unterschiedlich konfigurierter Abtastspuren;

Fig. 8 eine schematische Darstellung eines abgewickelten Kommutators mit einer geschlossenen Abtastspur und einem von der Abtastspur galvanisch getrennt angeordneten Spannungserfassungselement;

Fig. 9 eine zeitliche Darstellung eines an der Abtastspur gemäß Fig. 8 erfaßten Signalverlaufs und

Fig. 10 ein Blockschaltbild einer Speise- und Steuerungschaltung für die Erfassung der Drehzahl, Drehrichtung und Drehwinkelstellung eines Kommutatormotors.

Fig. 1 zeigt schematisch einen als Gleichstrommotor ausgebildeten Elektromotor 1 mit einem Läufer 2 und einem Ständer 3. Die Ankerwicklung 5 des Läufers 2 ist in an sich bekannter Weise mit den sektorförmigen, voneinander isolierten Lamellen eines Kommutators 6 verbunden, wobei jeweils ein Ende zweier Teilspulen der Ankerwicklung 5 an eine Lamelle des Kommutators 6 angeschlossen sind. Der Ankerstrom wird dem Läufer 2 am Umfang des Kommutators 6 über Gleitkontakte 7, 8 zugeführt, die vorzugsweise aus Graphit bestehen und nachfolgend als Bürsten bezeichnet werden.

Wie in den nachfolgenden Figuren noch deutlicher gezeigt ist, ist mindestens eine Lamelle des Kommutators 6 mit mindestens einer im wesentlichen parallel zum Kommutator verlaufenden, elektrisch leitfähigen Abtastspur 10 verbunden, wobei jeder Abtastspur ein mit einer Erfassungseinrichtung verbundenes Abtastelement 101 zugeordnet ist.

Der Läufer 2 des Elektromotors ist ferner mit einer Motorwelle 4 verbunden, die in diesem Ausführungsbeispiel als Teil eines Schneckengetriebes ausgebildet ist. Die Motorwelle 4 treibt die translatorisch oder rotatorisch bewegten Teile eines Aggregates 20 an, das beispielsweise aus dem Getriebe einer Fensterhebeeinrichtung in Kraftfahrzeugen bestehen kann. Dieses Getriebe setzt die rotatorische Bewegung der Motorwelle 4 in eine translatorische Bewegung zum Anheben und Absenken einer Fensterscheibe um.

Der Elektromotor 1 ist mit einem Steckanschluß 15 verbunden, der eine Verbindung zu einer Steuereinrichtung 17 herstellt, die gleichzeitig eine Schaltung zur Erfassung der Drehzahl, Drehrichtung und/oder Drehwinkelstellung des Elektromotors 1 bzw. des Aggregateils 20 beinhaltet. Die zur Steuerung des Motor- bzw. Ankerstroms dienende Steuereinrichtung enthält darüber hinaus eine an der Spannungsquelle 14 angeschlossene Speiseschaltung.

Die Steuereinrichtung 17 ist ferner mit einer Schalteinrichtung 18 verbunden, die einen oder mehrere Schalter aufweist, mit denen die Bewegung der angetriebenen Aggregateile in der einen oder anderen Richtung eingestellt bzw. ausgelöst werden kann. Hierzu können die Schalter aus Kipp- oder Tastschaltern bestehen, die bei einmaliger Berührung die Bewegung der Aggregateile bis zum Endanschlag in der einen oder anderen Richtung bzw. nur dann eine Bewegung bewirken, solange der betreffende Schalter betätigt wird.

Die Erfassung der Drehzahl und/oder Drehrichtung eines Kommutatormotors bzw. eines damit mechanisch verbundenen Aggregateils soll nachstehend anhand der Fig. 2 und 3 beschrieben werden.

In Fig. 2 ist schematisch ein abgewickelter Kommutator 6 dargestellt, der beispielsweise zwölf voneinander isolierte Lamellen aufweist. Die Lamellen sind in der zuvor beschriebenen Weise mit den Teilspulen der Ankerwicklung 5 verbunden. Die Stromzufuhr erfolgt über zwei gegenüberliegende, federbelastete Bürsten 7, 8, die in einem den Kommutator 6 ringförmig umgebenden Bürstenhalter 70 angeordnet sind.

Eine der Kommutatorlamellen 66 ist mit einer parallel zum Kommutator 6 verlaufenden, elektrisch leitfähigen Abtastspur 10 verbunden, deren Länge (L) größer als die Kommutatorteilung (t) ist, so daß mittels eines auf

die Abtastspur 10 ausgerichteten Schleifkontaktes 101 die induzierten Spannungen mindestens zweier Teilspulen der Ankerwicklung 5 intermittierend abgegriffen werden. Die erfaßten Spannungen sind dabei auf Massepotential bezogen.

Überdeckt die Länge der Abtastspur 10 in etwa den Umfang dreier Kommutatorlamellen, so ergeben sich beim motorischen Betrieb, bei dem Drehmoment und Drehrichtung des Kommutatormotors gleichsinnig verlaufen, die in Fig. 3 dargestellten zeitlichen Spannungsverläufe.

Der Spannungsverlauf setzt sich jeweils aus diskreten Spannungsblöcken zusammen, wobei die Auflösung von der Anzahl der in Reihe geschalteten Teilspulen der Ankerwicklung abhängt. Es ist zu erkennen, daß sich in der oben angegebenen Laufrichtung, die hier als Rechtslauf bezeichnet ist, je Umdrehung ein dekrementierender Spannungsverlauf ergibt, während in umgekehrter Laufrichtung jeweils ein inkrementierender Spannungsverlauf auftritt.

Anhand der Form des jeweiligen Spannungsverlaufs läßt sich somit eindeutig die Drehrichtung des Kommutatormotors bzw. eines damit angetriebenen Aggregats ermitteln, was vorzugsweise in der nachstehend noch näher beschriebenen Erfassungseinrichtung erfolgt.

Die Drehzahl des Kommutatormotors ergibt sich demgegenüber aus dem periodischen Spannungsverlauf, indem die jeweilige Periodendauer t_{p1} bzw. t_{p2} beispielsweise zwischen den intermittierend auftretenden Spannungsmaxima erfaßt wird. Der Kehrwert der jeweiligen Periodendauer entspricht dabei der Drehzahl des Kommutatormotors.

Wird der Kommutatormotor gemäß Fig. 2 dagegen generatorisch betrieben, was beispielsweise beim Absenken einer treibenden Last und insbesondere auch beim Abschalten des Motors durch trägheitsbedingtes Nachlaufen auftritt, so ergibt sich bei der entsprechenden Laufrichtung des Kommutatormotors ein von Fig. 3 abweichender Spannungsverlauf.

Tritt der Generatorbetrieb beispielsweise bei Links- oder Rechtslauf des Kommutatormotors auf, so ergibt sich, wie in Fig. 4 dargestellt, eine Spannungsumkehr mit inkrementierendem negativem Spannungsverlauf. Die mit dem Abtastelement verbundene Erfassungsvorrichtung weist daher vorzugsweise Schaltungselemente auf, die den Betrag der jeweils erfaßten Spannung ermittelt, so daß ein plötzlicher Wechsel der Betriebsart des Kommutatormotors durch die Drehzahl- und Drehrichtungserkennung ausgewertet wird.

Fig. 5 zeigt schematisch ein anderes Ausführungsbeispiel, bei dem neben den abgewickelt dargestellten Kommutatorlamellen eine mit zwei Kommutatorlamellen 61, 67 verbundene Abtastspur 10' angeordnet ist. Die Abtastspur 10', die vorzugsweise mit zwei gegenüberliegenden Kommutatorlamellen 61, 67 verbunden ist, weist einen maximalen Umschlingungswinkel auf, der annähernd 360° beträgt, wobei die verbleibende Isolierung größer als die Abtastfläche des Schleifkontaktes 101 bemessen ist.

Damit keine wesentliche Beeinflussung der Motoreigenschaften auftritt, ist die geschlossene Abtastspur 10' gegenüber den Teilspulen der Ankerwicklung 5 hochohmig ausgebildet. Vorzugsweise stehen die ohmschen Widerstände in einem Verhältnis von $R_S/R_A > 100$, wobei R_S für den Widerstand der Abtastspur 10' und R_A für den Widerstand einer Teilspule 51, 52 der Ankerwicklung 5 steht.

Wie Fig. 6 verdeutlicht, führt die Verbindung der Abtastspur mit zwei Kommutatorlamellen zur Erfassung der Differenz der in den Teilspulen der Ankerwicklung induzierten Spannungen.

Die beiden für Rechtslauf und Links- oder Rechtslauf dargestellten Spannungsverläufe ermöglichen sowohl eine Erkennung der Drehzahl und Drehwinkelstellung als auch der Drehrichtung des Kommutatormotors. Die Drehzahl läßt sich wie im vorherigen Ausführungsbeispiel anhand der Periodendauer des sägezahnförmigen Spannungsverlaufs ermitteln. Die Drehrichtung kann über die Länge der Abtastspur ausgewertet werden, indem die Momentanwerte der erfaßten Spannung mit dem für jede Drehrichtung vorgegebenen Spannungsverlauf verglichen werden. Die Ermittlung der Drehwinkelposition kann dagegen in der jeweiligen Drehrichtung anhand der Amplitude und dem Vorzeichen ermittelt werden.

Zur Erfassung der Drehwinkelstellung des Kommutatormotors ist es ferner zweckmäßig, eine offen endende Abtastspur mit maximaler Umschlingung in Abhängigkeit von der Abtastfläche des Schleifkontaktes zu verwenden. Alternativ hierzu ist allerdings auch die Verwendung mehrerer offener, in Umfangsrichtung hintereinander angeordneter Abtastspuren zweckmäßig, die beispielsweise jeweils zwei Lamellen des Kommutators überdecken. Die Drehwinkelstellung läßt sich sodann anhand der Spannungsamplitude ermitteln, wobei die Position der feststehenden Bürsten als Bezugspunkt dient.

Die Genauigkeit der Erfassung der Drehwinkelstellung wird, wie oben bereits angedeutet, durch die Anzahl der in Reihe geschalteten Teilspulen der Ankerwicklung bestimmt.

In den Fig. 7a bis 7c sind verschiedene Konfigurationen der Abtastspuren schematisch dargestellt.

Fig. 7a zeigt in abgewickelter Darstellung den Umfang eines Kommutators 6, auf dem mehrere parallel zueinander verlaufende Abtastspuren 11, 12, 13 mit unterschiedlicher Länge angeordnet sind, die gemeinsam mit einer Lamelle 69 elektrisch leitend verbunden sind. Jede der Abtastspuren ist ein eigenes, nicht näher dargestelltes Abtastelement zugeordnet.

Die äußere Abtastspur 13 weist einen maximalen Umschlingungswinkel auf und dient zweckmäßigerweise der Erfassung der Drehwinkelstellung. Die innere Abtastspur überdeckt dagegen lediglich vier Lamellen und eignet sich daher insbesondere für die Drehrichtungserkennung.

Der in Fig. 7b dargestellte Kommutator 6 ist ebenfalls mit mehreren parallel zueinander verlaufenden, unterschiedlich langen Abtastspuren 11', 12', 13' versehen, die jedoch jeweils mit einer anderen Lamelle 65, 67, 69 des Kommutators 6 elektrisch leitend verbunden sind. Diese Ausführungsform bietet den Vorteil, daß bei Störungen an einer Abtastspur, die Erfassung der induzierten Spannungen bzw. der daraus ableitbaren Meßgrößen noch durch die übrigen Abtastspuren gewährleistet ist.

Bei dem in Fig. 7c gezeigten Ausführungsbeispiel sind zwölf Kommutatorlamellen und drei unterschiedlich lange Abtastspuren 11'', 12'', 13'' auf einem gemeinsamen zylindrischen Körper angeordnet, wobei die Abtastspuren in Umfangsrichtung hintereinander angeordnet und jeweils mit einer anderen Lamelle 62, 66, 69 verbunden sind.

Den drei Abtastspuren 11'', 12'', 13'', deren Spurlänge je nach Drehrichtung stufenartig zu- bzw. abnimmt, ist ein einziger federbelasteter Schleifkontakt zugeordnet.

Die Abstufung der Spurlängen führt zu einer codierten drehrichtungsabhängigen Signalfolge, die neben dem inkrementierenden bzw. dekrementierenden Spannungsverlauf eine zusätzliche Drehrichtungserkennung ermöglicht.

In Fig. 8 ist schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines zwölf Lamellen aufweisenden Kommutators 6 wiedergegeben. Die angedeuteten Teilspulen 51, 52 der Ankerwicklung 5 und die Kommutatorlamellen sind wiederum in abgewinkelter Form dargestellt.

Der Kommutator 6 ist mit einer Abtastspur 10' versehen, in der zwei unterschiedlich lange, parallel zu den Lamellen verlaufenden Spulen 31, 32 angeordnet sind. Die Enden der größeren Spule 31, die den Kommutator 6 mit nahezu 360° umschlingt, sind an zwei gegenüberliegenden Lamellen 61, 67 angeschlossen, während die Enden der kleineren Spule 32, die innerhalb der größeren Spule 31 angeordnet ist, ebenfalls an einer dieser beiden gegenüberliegenden Lamellen und an einer dazwischenliegenden Lamelle 64 angeschlossen sind.

Der Abtastspur 10' bzw. den beiden Spulen 31, 32 ist ein Abtastelement zugeordnet, das aus einem von der Abtastspur 10' galvanisch getrennt angeordneten Signalerfassungselement 102 besteht. Als Abtastelement kann in diesem Fall beispielsweise ein Hallsensor eingesetzt werden, der die Signaländerung in den Teilspulen der Ankerwicklung 5 bzw. die Änderung des an den Spulen 31, 32 auftretenden Magnetfeldes erfaßt und ein entsprechendes Spannungssignal liefert.

Ein möglicher Verlauf dieses Spannungssignals ist für das hier beschriebene Ausführungsbeispiel in Fig. 9 wiedergegeben. Die Verbindung der Enden der Sensorspulen mit verschiedenen Lamellen führt zur einer Differenzmessung der in den Teilspulen der Ankerwicklung induzierten Spannungen. Der in Fig. 9 dargestellte Signalverlauf entspricht aufgrund der Überlagerung der beiden Sensorspulen der Summe der Magnetfelder.

Anhand eines derartig codierten Signalverlaufs lassen sich die Drehrichtung und die Drehzahl des Kommutatormotors eindeutig ermitteln. Die Auflösung der Drehwinkelstellung ist vergleichsweise hoch, auch wenn das Abtastelement über einen Drehwinkelbereich von 120° ein konstantes Signal erfaßt.

Fig. 10 zeigt in Form eines Blockschaltbildes eine Einrichtung zur Erfassung der Drehzahl, Drehrichtung und Drehwinkelstellung eines Kommutatormotors.

Die über ein Abtastelement erfaßten Signalverläufe werden innerhalb der Erfassungseinrichtung 16 zunächst einer Einrichtung 161 zur Signalaufbereitung zugeführt, in der die erfaßten Signale beispielsweise in Betragswerte umgewandelt werden, so daß eine beim Wechsel von motorischem zu generatorischem Betrieb stattfindende Spannungsumkehr nicht zu einer fehlerhaften Auswertung der Signalverläufe führt.

Zudem ist die Einrichtung 161 zur Signalaufbereitung vorzugsweise mit aktiven elektronischen Filtern ausgestattet, mit denen schwingungsbedingte Signalstörungen ausgeblendet werden.

Die Erfassungseinrichtung 16 beinhaltet außerdem eine Auswertelogik 162, die aus den zuvor aufbereiteten Signalverläufen die jeweilige Drehzahl, Drehrichtung und/oder Drehwinkelstellung des Kommutatormotors ermittelt und an eine Ausgabereinrichtung 163 weitergibt.

Ferner gibt die vorzugsweise aus einem Mikroprozessor bestehende Auswertelogik 162 ein Abschalt- oder Rückstellsignal an die Steuereinrichtung 17 des Kommutatormotors ab, sofern die erfaßten Spannungs-

werte bzw. die daraus abgeleitete Drehzahl, Drehrichtung und/oder Drehwinkelstellung des Kommutatormotors einen Einklemmvorgang oder eine Position signalisieren.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der erfindungsgemäßen Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch machen.

Patentansprüche

1. Bürstenbehafteter Kommutatormotor mit einer Einrichtung zur Erfassung seiner Drehzahl, Drehrichtung und/oder Drehwinkelstellung, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Lamelle (66) des Kommutators (6) mit mindestens einer im wesentlichen parallel zum Kommutator (6) verlaufenden, elektrisch leitfähigen Abtastspur (10, 10') verbunden ist, deren Länge (L) größer als die Kommutatorteilung (t) ist, und daß jeder Abtastspur ein mit der Erfassungseinrichtung (16) verbundenes und den Momentanwert der Spannung der Abtastspur (10, 10') erfassendes Abtastelement zugeordnet ist.
2. Kommutatormotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastspur (10, 10') als Teil eines Kreisringes ausgebildet ist.
3. Kommutatormotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastspur (10) in Umfangsrichtung offen endet.
4. Kommutatormotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastspur (10') geschlossen ausgebildet ist, indem sie zusätzlich mit einer anderen Lamelle (61) des Kommutators (6) verbunden ist.
5. Kommutatormotor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der ohmsche Widerstand der Abtastspur (10') größer als der ohmsche Widerstand einer Teilspule (51) der Ankerwicklung (5) des Kommutatormotors (1) ist.
6. Kommutatormotor nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis der Widerstände $R_S/R_A > 100$ ist, wobei R_S für den ohmschen Widerstand der Abtastspur (10') und R_A für den ohmschen Widerstand einer Teilspule (51) der Ankerwicklung (5) steht.
7. Kommutatormotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Abtastelement aus einem auf die Abtastspur (10, 10') ausgerichteten Schleifkontakt (101) besteht.
8. Kommutatormotor nach einem der vorangehenden Ansprüche 1—6, dadurch gekennzeichnet, daß das Abtastelement aus einem von der Abtastspur (10, 10') galvanisch getrennt angeordneten Spannungserfassungselement (102) besteht.
9. Kommutatormotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastspur (10, 10') und die Lamellen des Kommutators (6) auf einem gemeinsamen Körper angeordnet sind.
10. Kommutatormotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere parallel zueinander verlaufende Abtastspuren (11, 12, 13) unterschiedlicher Länge vorgesehen sind.
11. Kommutatormotor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die mehreren Abtastspuren

(11, 12, 13) mit einer Lamelle (69) des Kommutators (6) elektrischleitend verbunden sind.

12. Kommutatormotor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die mehreren Abtastspuren (11', 12', 13') jeweils mit einer anderen Lamelle (65, 67, 69) des Kommutators (6) elektrischleitend verbunden sind. 5

13. Kommutatormotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere getrennt voneinander angeordnete Abtastspuren gleicher Länge vorgesehen sind. 10

14. Kommutatormotor nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere getrennt voneinander angeordnete Abtastspuren (11'', 12'', 13'') unterschiedlicher Länge vorgesehen sind. 15

15. Kommutatormotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassungseinrichtung (16) aus einer Einrichtung (161) zur Signalaufbereitung, einer Auswertelogik (162) und einer Einrichtung (163) zur Ausgabe eines Signals für die Drehrichtung und/oder Drehzahl und/oder Drehwinkelstellung besteht. 20

16. Kommutatormotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassungseinrichtung zur Ausblendung von schwingungsbedingten Störsignalen mindestens einen elektronischen Filter aufweist. 25

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

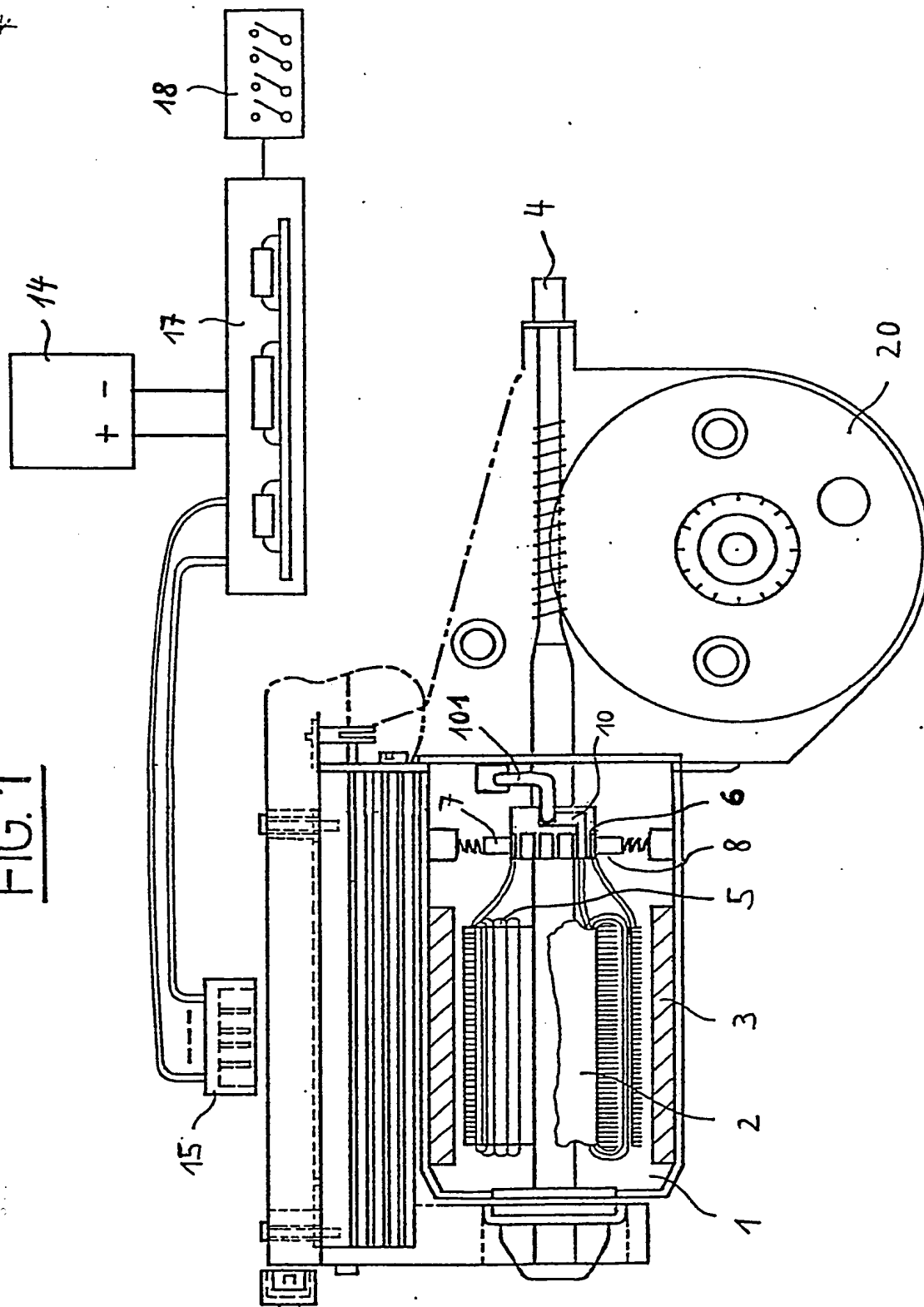


FIG. 2

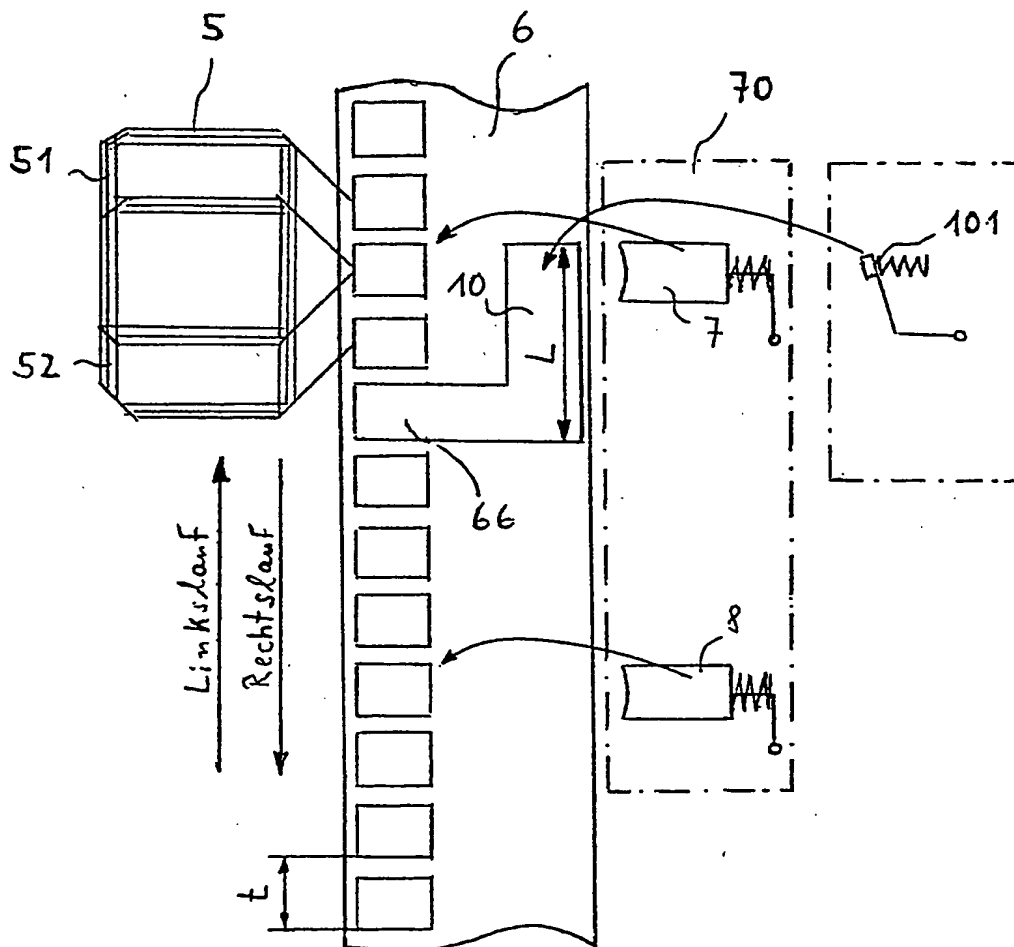


FIG. 3

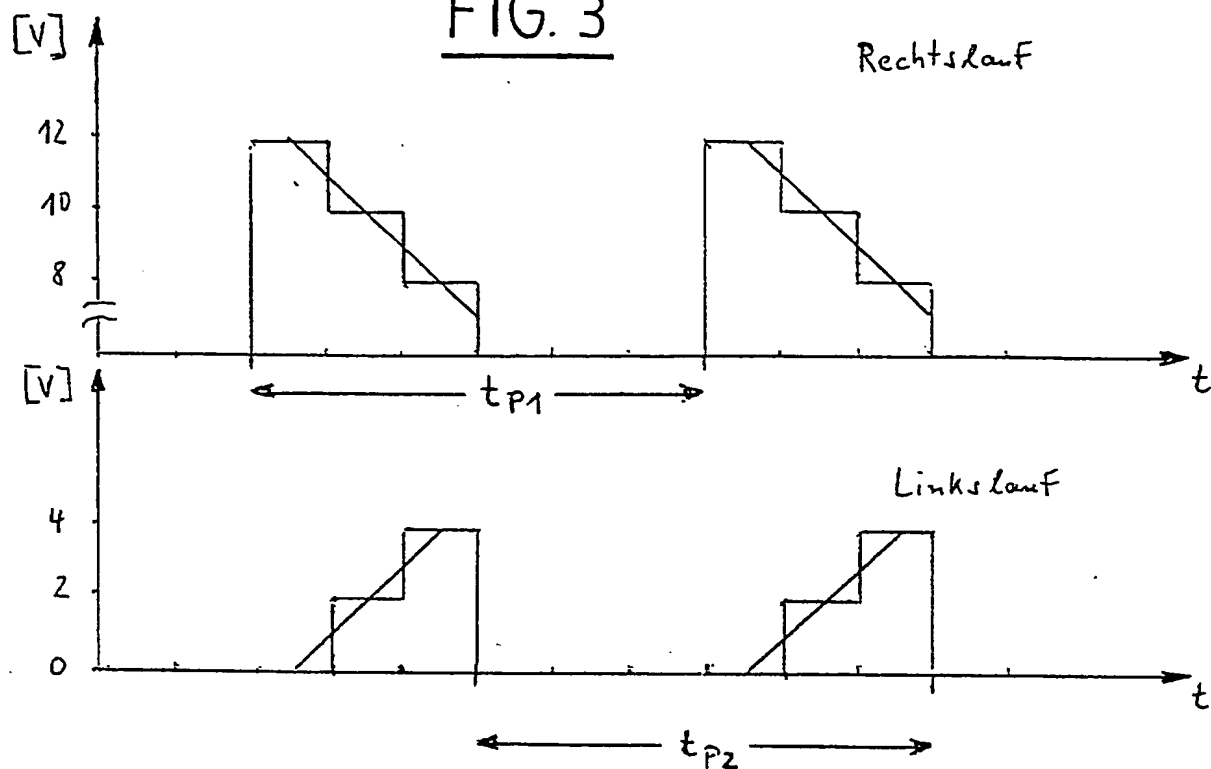


FIG. 4

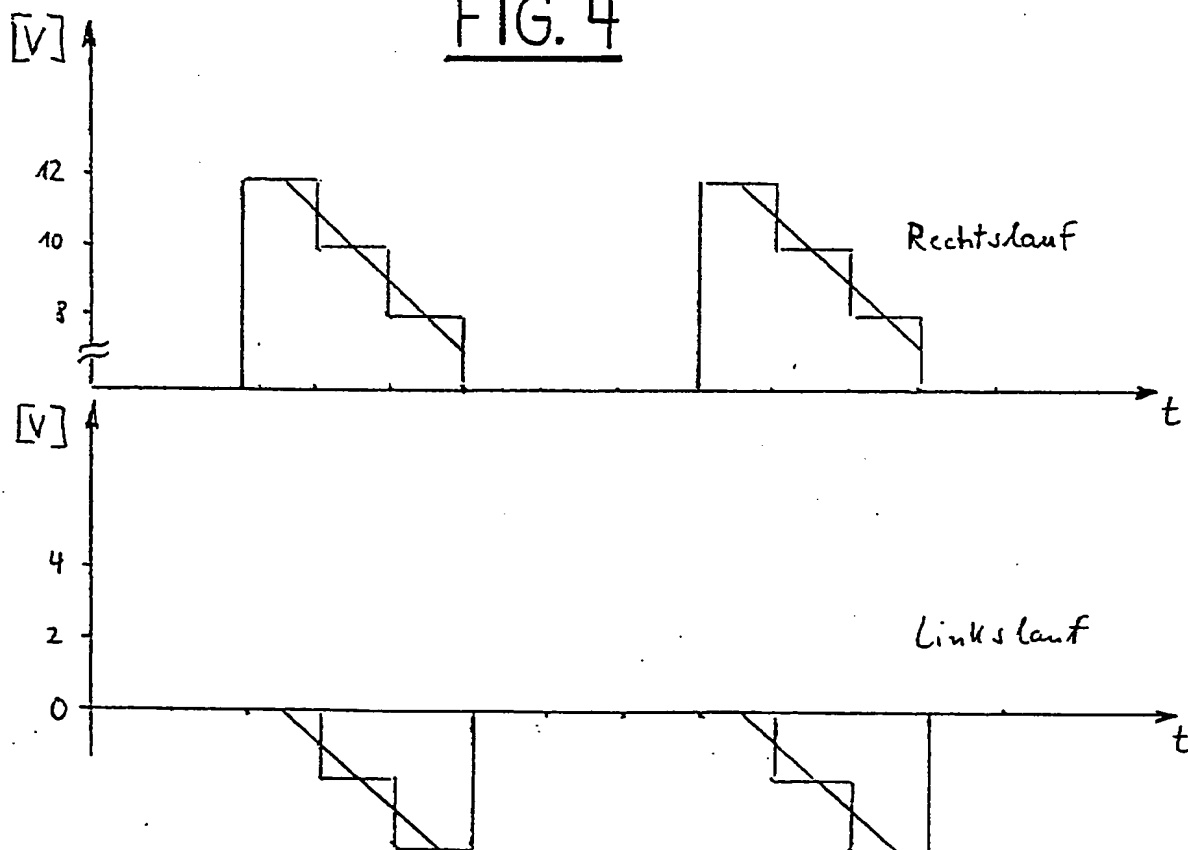


FIG. 5

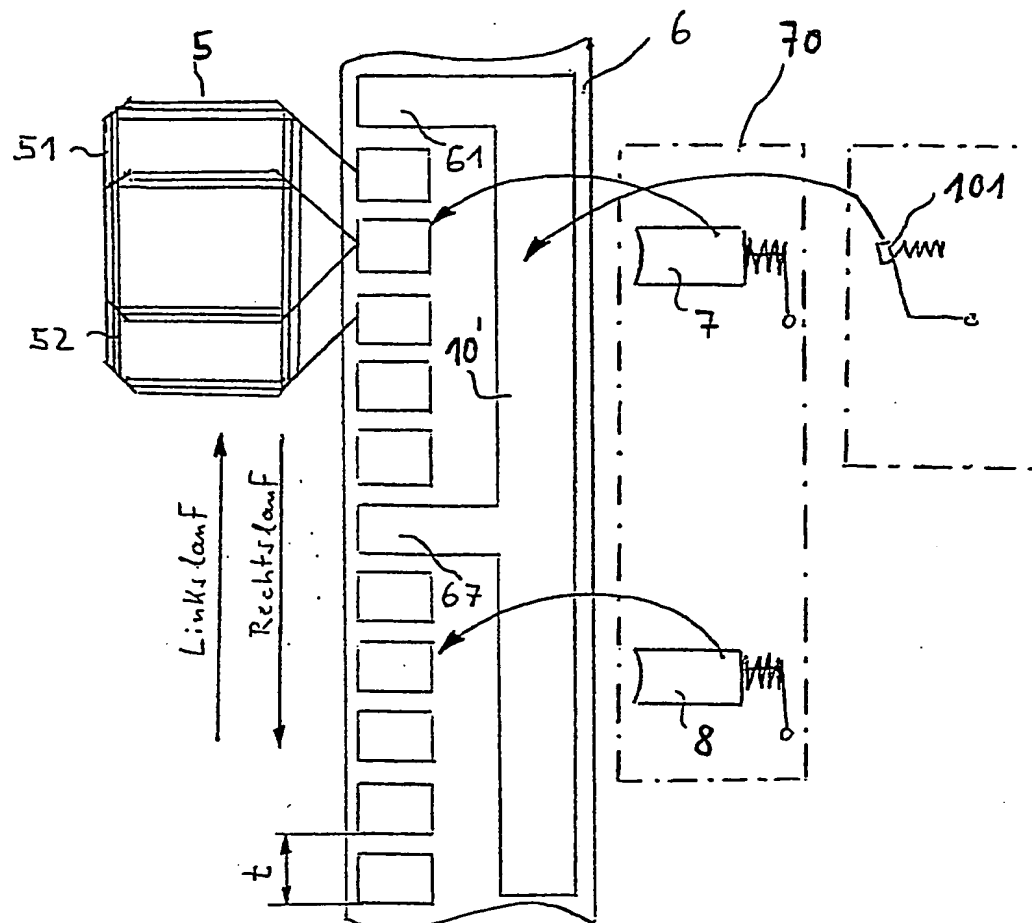
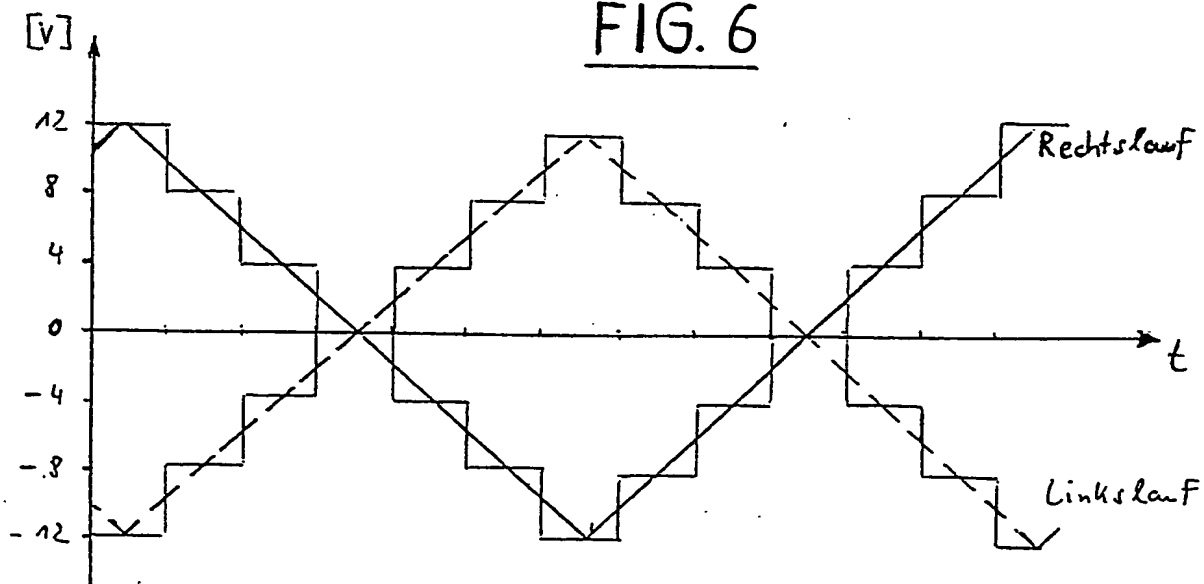


FIG. 6



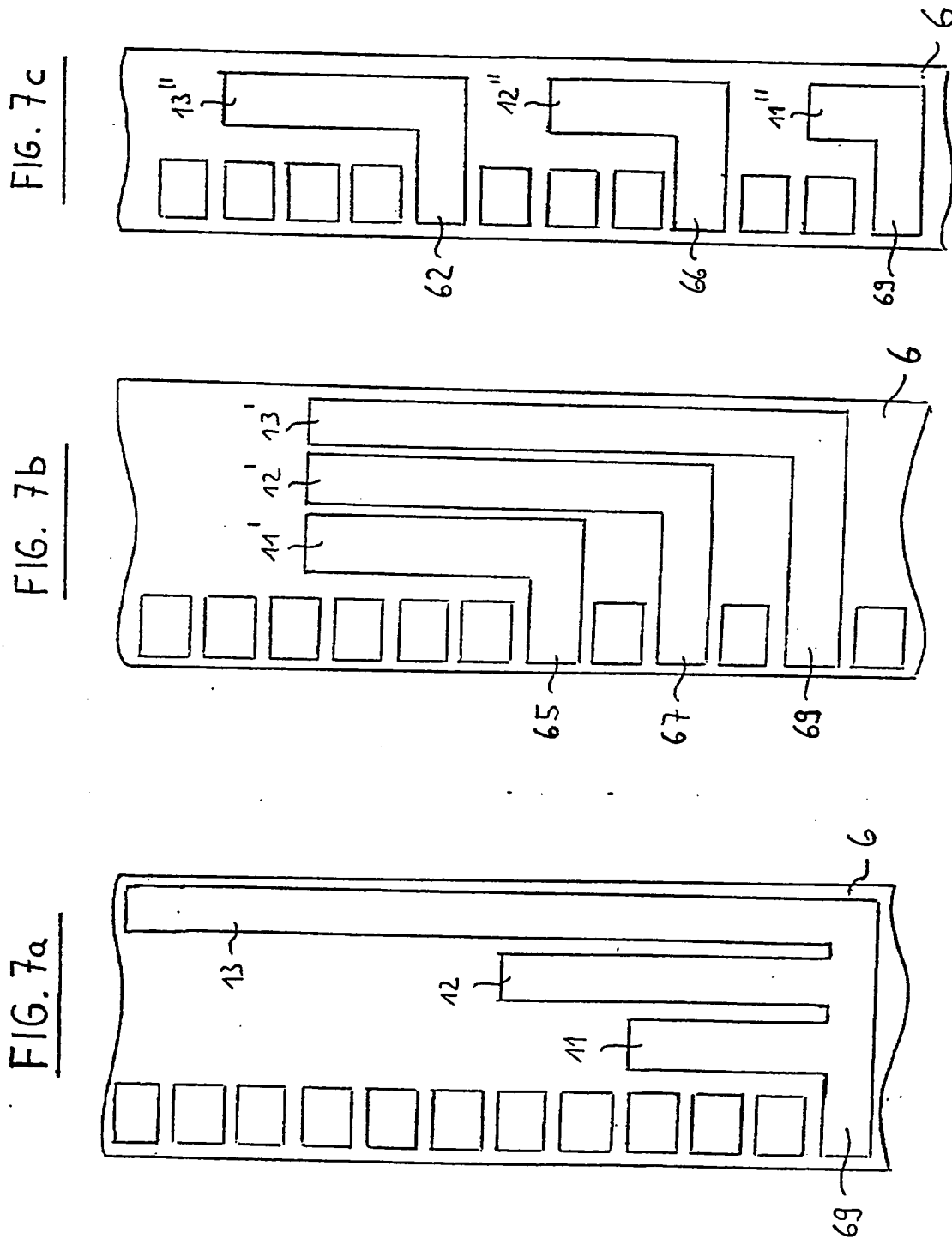


FIG. 8

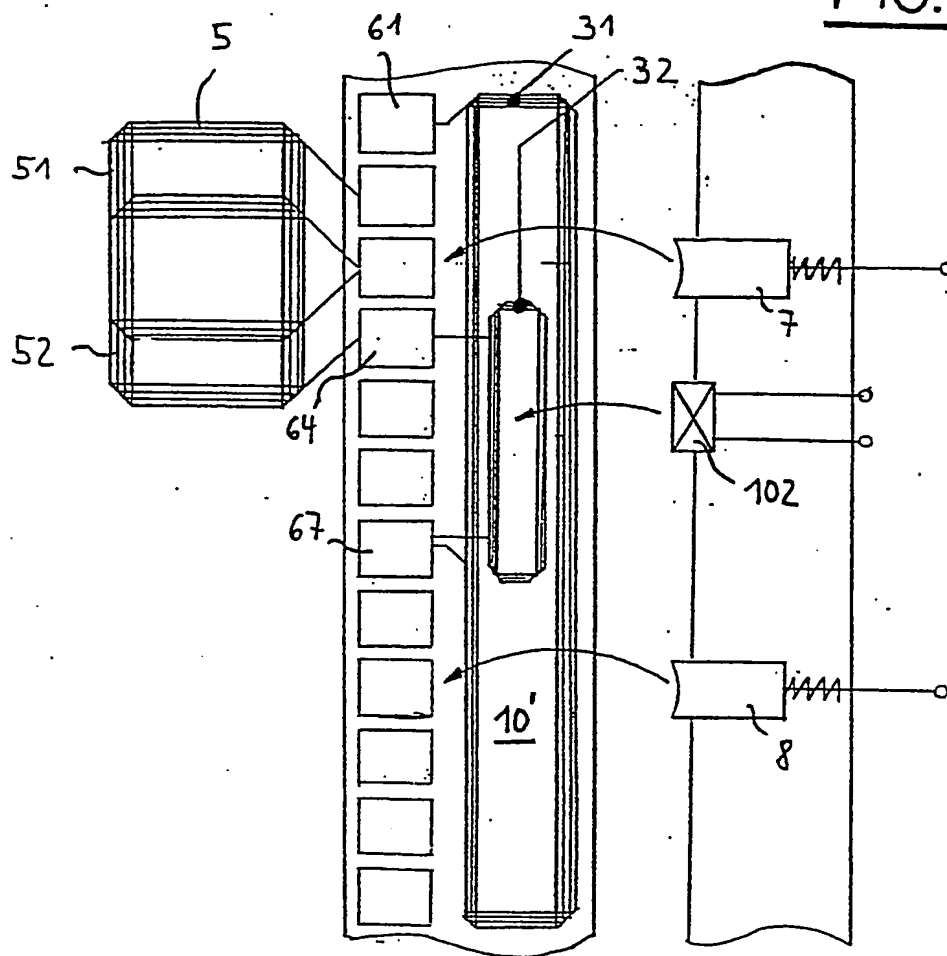


FIG. 9

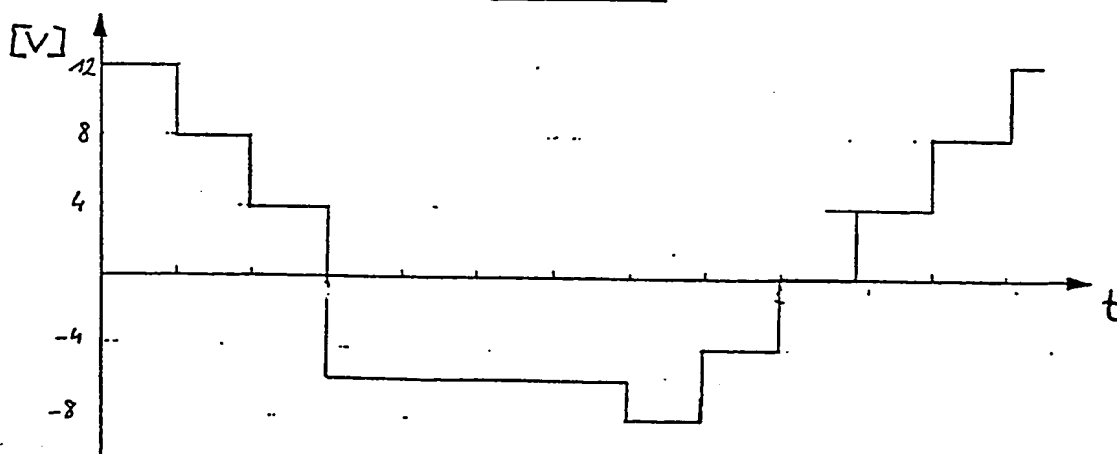


FIG. 10

